

# Zeolitas ZSM-5 mesoporosas: Avances hacia la producción de biocombustibles de segunda generación



O.Sanahuja, A. Veses, M.S, Callén, T. García  
Instituto de Carboquímica – CSIC, C/ Miguel Luesma Castán 4, 50018 Zaragoza, Spain  
\*osanahuja@icb.csic.es

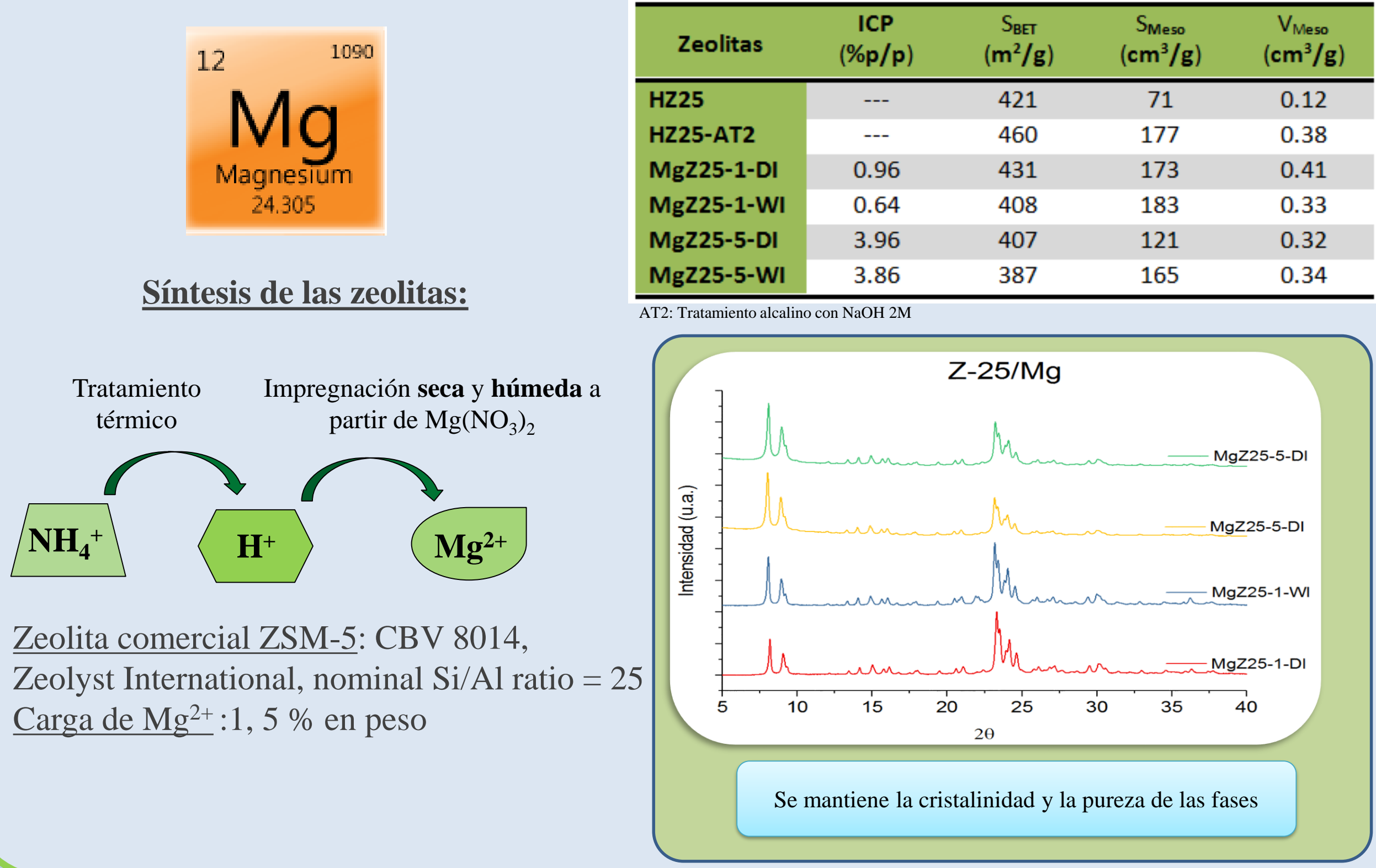


## RESUMEN

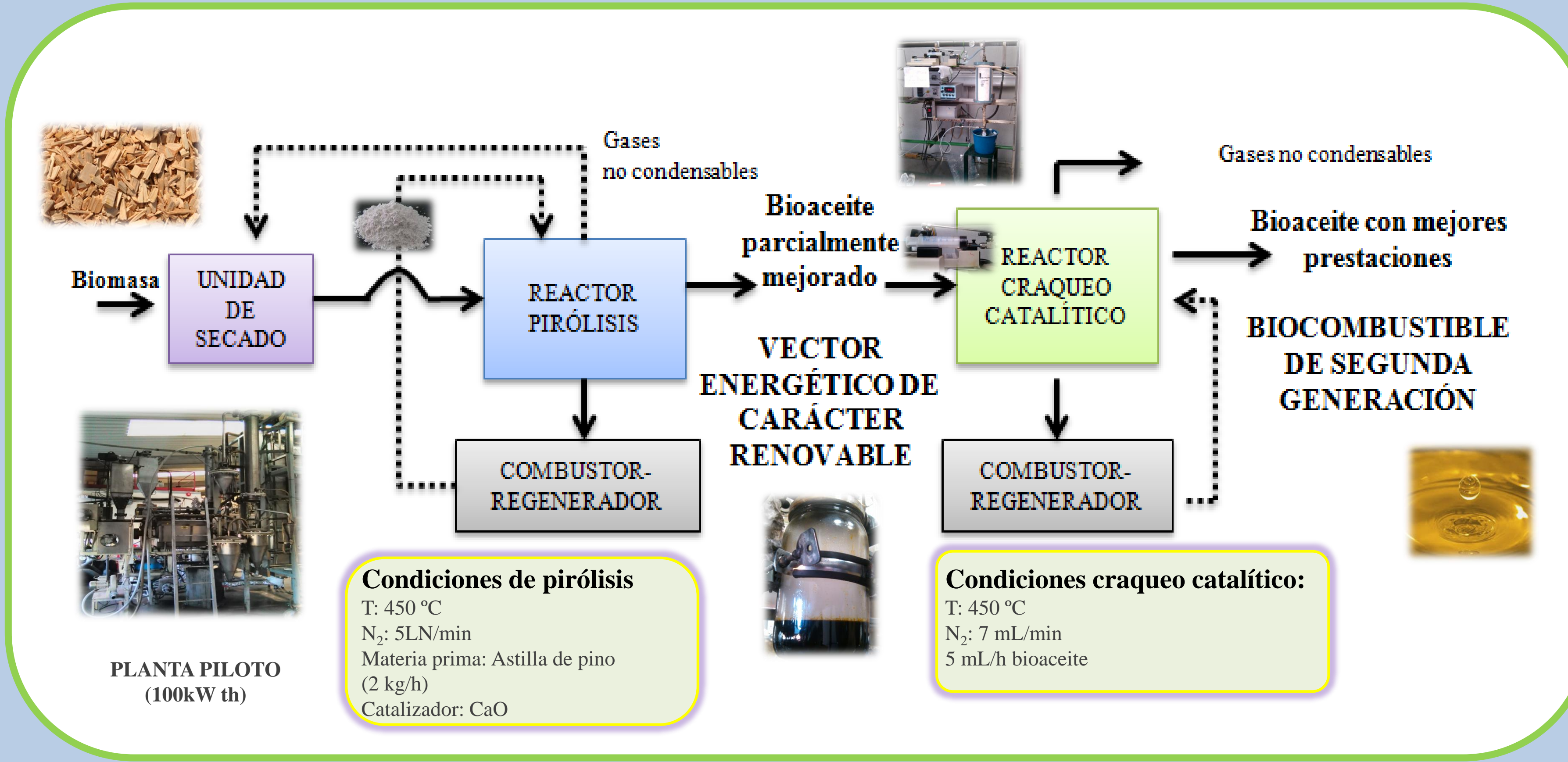
Los biocombustibles de segunda generación, en concreto aquellos producidos a partir de la pirólisis de biomasa de tipo lignocelulósico, pueden ser considerados como una importante fuente de energía para minimizar el negativo impacto medioambiental causado por el uso y la extracción de los combustibles fósiles. Sin embargo, para asegurar la viabilidad del proceso, es necesario mejorar sus prestaciones con el objetivo de obtener un biofuel compatible con las actuales infraestructuras. Para ello, en este estudio hemos planteado un proceso de craqueo catalítico usando zeolitas tipo ZSM-5 mesoporosas impregnadas con Mg a diferentes cargas (1 y 5 %) y mediante dos métodos diferentes de impregnación de una zeolita mesoporosa ácida previamente sintetizada en el laboratorio (impregnación seca e impregnación húmeda), como estrategia para la obtención de biocombustibles de segunda generación de mejor calidad. Se ha podido observar que en todos los casos se obtiene un biofuel de mejores prestaciones, llegando a obtener tasas de reducción de oxígeno de mas de un 65%, en comparación al 44% obtenido mediante la zeolita mesoporosa ácida de partida. Este mayor ratio de desoxigenación se ha asociado a la acción de los nuevos sitios ácidos de Lewis creados por los cationes de Mg presentes en las posiciones de intercambio. A través de estos nuevos puntos activos se favorecen tanto las reacciones de cetonización, especialmente entre ácidos y aldehídos para dar cetonas, como las reacciones de esterificación de ácidos y alcoholes, tal y como reflejan la mayor producción de ésteres y cetonas en los biofuels, así como el aumento de producción de CO<sub>2</sub> en los gases del proceso.

## EXPERIMENTAL

### SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE LOS CATALIZADORES

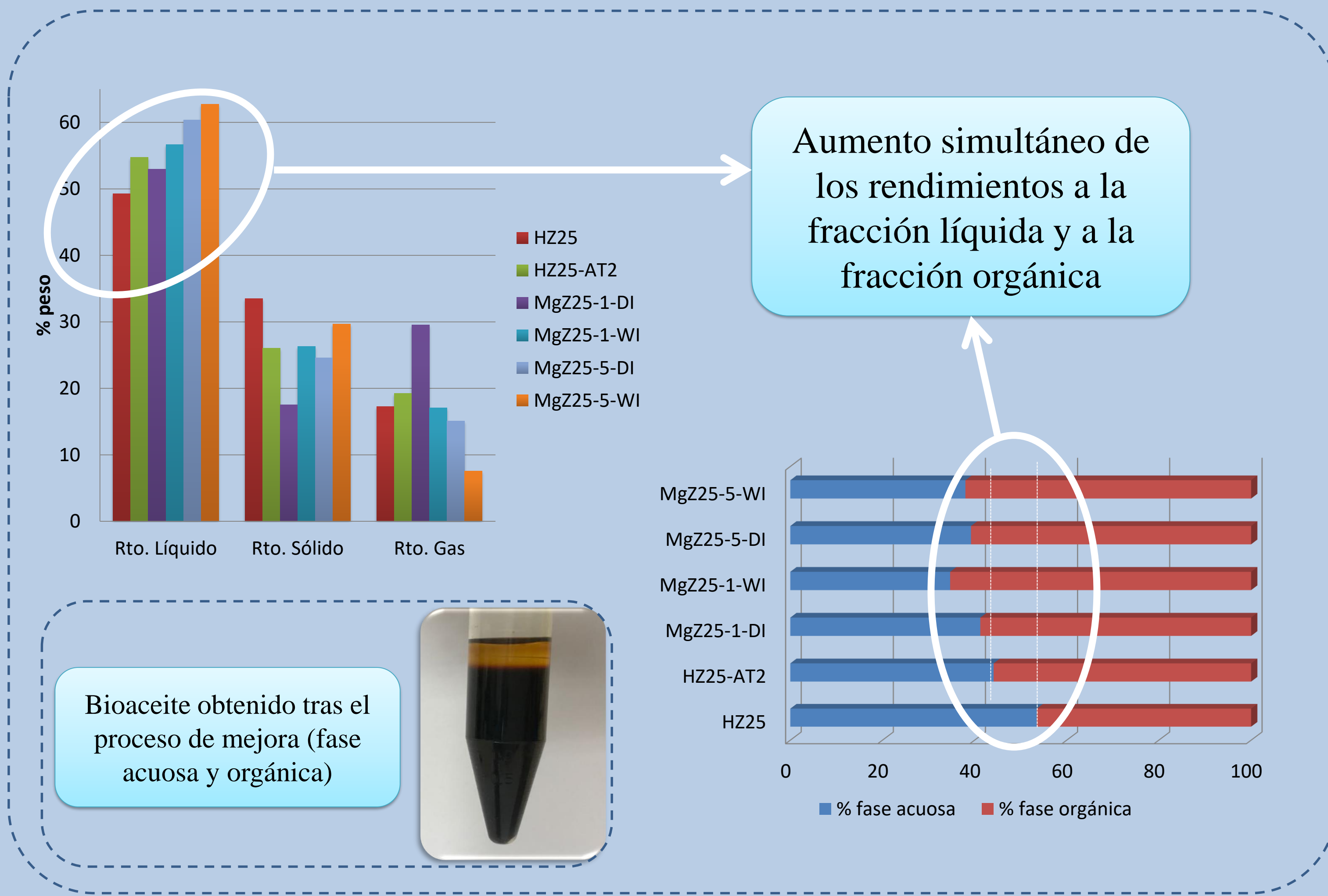


### DESARROLLO DEL PROCESO EN LAS DIFERENTES INSTALACIONES

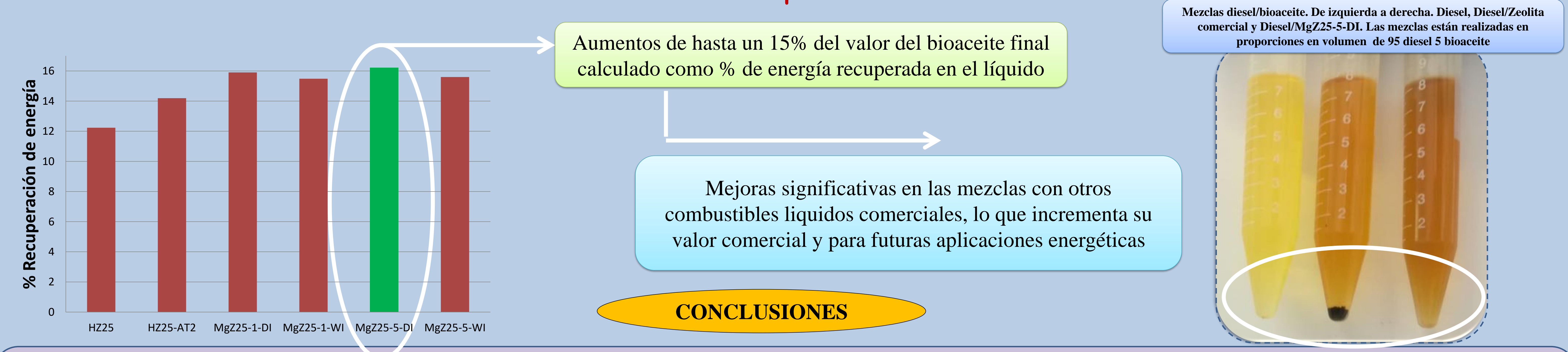
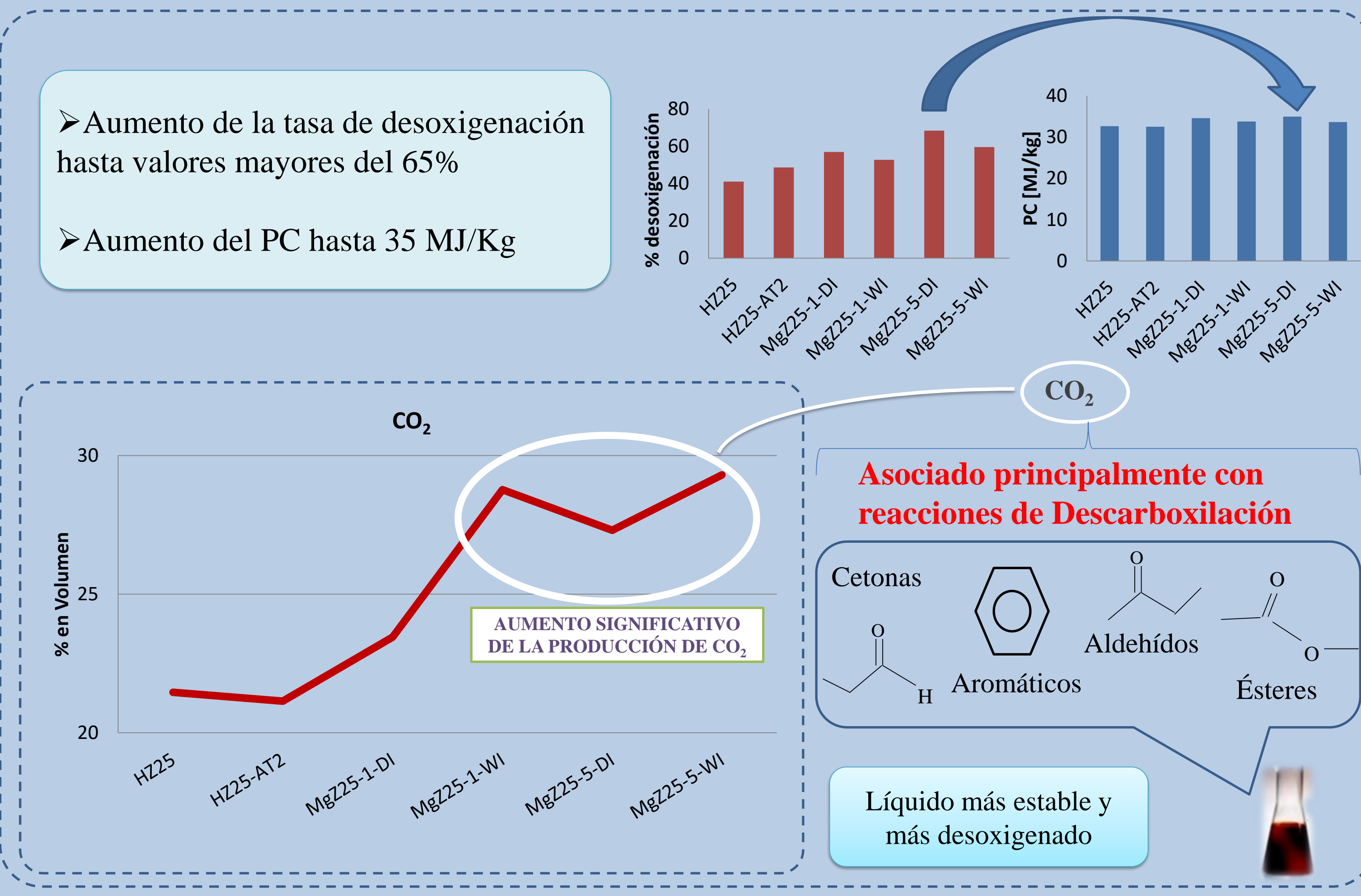


## RESULTADOS

### RENDIMIENTOS



### PROPIEDADES DE LA FRACCIÓN LÍQUIDA



## CONCLUSIONES

La aplicación de zeolitas jerarquizadas con Mg ha demostrado ser una vía potencial para llevar a cabo el proceso de mejora de aceites pirolíticos de origen lignocelulósico, permitiendo obtener un biocombustible líquido de segunda generación compatible con las actuales infraestructuras. Los resultados han mostrado que es posible obtener un biofuel con un contenido en oxígeno considerablemente inferior al obtenido mediante zeolitas mesoporosas ácidas donde se promueven la formación de compuestos aromáticos, llegando a alcanzar tasas de desoxigenación superiores al 65% y, por tanto, obtener un bioaceite más estable y con mayor poder calorífico, cuyos valores se encuentran cercanos al de los combustibles líquidos comerciales convencionales. Este alto ratio de desoxigenación se ha asociado a la presencia de nuevos puntos ácidos de Lewis creados por la presencia de cationes de Mg en las posiciones de intercambio que favorecen, por una parte, las reacciones de esterificación de ácidos con alcoholes para dar ésteres y, por otra parte, las reacciones de cetonización, especialmente entre ácidos y aldehídos, para dar cetonas. Tanto ésteres como cetonas son compuestos de carácter neutro con una remarcable mayor estabilidad en condiciones de almacenaje que los compuestos de partida así como un menor contenido en oxígeno, demostrando la validez de esta vía para la producción de biocombustibles de segunda generación, en lugar de la más utilizada producción de compuestos aromáticos mediante zeolitas ácidas. Por último, es también destacable los mayores % de energía recuperada respecto a la de la biomasa inicial usando este tipo de catalizadores de craqueo catalítico.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a MINECO y FEDER por su financiación para llevar a cabo este trabajo (proyecto ENE2015-68320-R).